

(19)

JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **58104754 A**

(43) Date of publication of application: **22.06.83**

(51) Int. Cl

B41J 3/04

(21) Application number: **56205476**

(22) Date of filing: **18.12.81**

(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**

(72) Inventor: **MIURA MASAYOSHI**

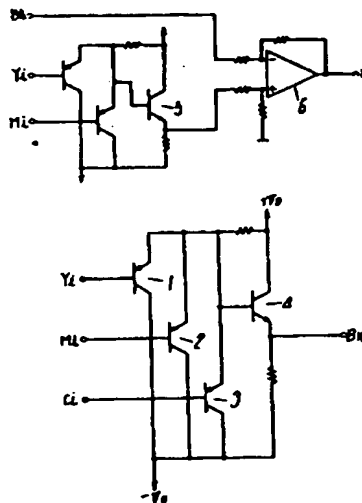
(54) PROCESSING METHOD OF COLOR IMAGE SIGNAL

(57) Abstract:

PURPOSE: To correct color reproduction by mixing 3 or 4 colors more accurately by controlling the coating amount of yellow, magenta and cyanic ink in response to the signals based on the three primary colors signals.

CONSTITUTION: In introducing such a portion where signals of the three primary colors are overlapped, namely black hue Bk, hue black signals Bk are obtained by such an arrangement wherein power is inputted into the base of transistors Tr1W3, and the emitter output of each of Tr1W3 is given to the base of Tr4 and its emitter output is obtained. To lead out a portion where two primary colors are overlapped, e.g. red (r), these two primary colors signals are obtained as the emitter output of Tr5, and they are caused to input into plus input terminal of a differential circuit 6. On the one hand, when the black signal Bk is given to minus input terminal of the differential circuit 6, red (r) signal can be obtained.

COPYRIGHT: (C)1983,JPO&Japio



BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑬ 日本国特許庁 (J P)

⑭ 特許出願公告

⑯ 特 許 公 報 (B 2)

昭 63-39188

⑮ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑰ 公告 昭和63年(1988)8月3日

H 04 N 1/46
B 41 J 3/04

1 0 1

6940-5C
8302-2C

発明の数 2 (全7頁)

⑱ 発明の名称 カラー画像信号処理方法

⑲ 特 願 昭56-205476

⑳ 公 開 昭58-104754

㉑ 出 願 昭56(1981)12月18日

㉒ 昭58(1983)6月22日

㉓ 発 明 者 三 浦 真 芳 神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内

㉔ 出 願 人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地

㉕ 代 理 人 弁理士 中尾 敏男 外1名

審 査 官 田 辺 寿 二

㉖ 参 考 文 献 特公 昭50-14845 (J P, B 1)

1

2

⑳ 特許請求の範囲

1 カラー画像を作成するための三原色信号Yi, Mi, Ciにより

$$Bk = \min(Yi, Mi, Ci)$$

$$r = \min(Yi, Mi) - Bk$$

$$g = \min(Mi, Ci) - Bk$$

$$b = \min(Ci, Yi) - Bk$$

$$y = Yi - g - r - Bk$$

$$m = Mi - r - b - Bk$$

$$c = Ci - b - g - Bk$$

(Min(A, B) はA, Bの最小値を示す)

を満たす色相信号Bk, r, g, b, y, m, cを発生させ、この色相信号をもとにして得られる

$$\begin{bmatrix} Y_0 \\ M_0 \\ C_0 \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 & \alpha_5 & \alpha_6 & \alpha_7 \\ \beta_1 & \beta_2 & \beta_3 & \beta_4 & \beta_5 & \beta_6 & \beta_7 \\ \gamma_1 & \gamma_2 & \gamma_3 & \gamma_4 & \gamma_5 & \gamma_6 & \gamma_7 \end{pmatrix} \begin{bmatrix} y \\ m \\ c \\ r \\ g \\ b \\ Bk \end{bmatrix}$$

を満たすY₀, M₀, C₀の信号に応じて、イエロマゼンタ、シアンのインク塗布量を制御することを特徴とするカラー画像信号処理方法。

2 インクの塗布がインクジェット記録によりな

されることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載のカラー画像信号処理方法。

3 カラー画像を作成するための三原色信号Yi, Mi, Ciにより

$$5 \quad Bk = \min(Yi, Mi, Ci)$$

$$r = \min(Yi, Mi) - Bk$$

$$g = \min(Mi, Ci) - Bk$$

$$b = \min(Ci, Yi) - Bk$$

$$y = Yi - g - r - Bk$$

$$10 \quad m = Mi - r - b - Bk$$

$$c = Ci - b - g - Bk$$

(Min(A, B) はA, Bの最小値を示す)

を満たす色相信号Bk, r, g, b, y, m, cを発生させ、この色相信号をもとにして得られる

$$\begin{bmatrix} Y_0 \\ M_0 \\ C_0 \\ Bk_0 \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 & \alpha_5 & \alpha_6 & \alpha_7 \\ \beta_1 & \beta_2 & \beta_3 & \beta_4 & \beta_5 & \beta_6 & \beta_7 \\ \gamma_1 & \gamma_2 & \gamma_3 & \gamma_4 & \gamma_5 & \gamma_6 & \gamma_7 \\ \delta_1 & \delta_2 & \delta_3 & \delta_4 & \delta_5 & \delta_6 & \delta_7 \end{pmatrix} \begin{bmatrix} y \\ m \\ c \\ r \\ g \\ b \\ Bk \end{bmatrix}$$

を満たすY₀, M₀, C₀, Bk₀の信号に応じて、イエロ、マゼンタ、シアンおよびブラックのインク塗布量を制御することを特徴とするカラー画像信

号処理方法。

4 インクの塗布がインクジェット記録によりなされることを特徴とする特許請求の範囲第3項記載のカラー画像信号処理方法。

発明の詳細な説明

本発明はカラー画像信号処理方法に関し、とくに、光電子機械的に読み取られたカラー信号やカラーテレビ信号、あるいは計算機により出力されるカラー信号等を用い、印刷あるいはインクジェット記録によるカラープリントを行う際のカラー画像信号の処理方法に関する。

印刷あるいはインクジェット記録によるカラープリントは、いわゆる色の三原色であるイエロ、マゼンタ、シアンの混合により行い、場合によつてブラックのインクをも混合させる。

しかしながら、例えば光電子機械的走査により読み取った信号のそのままの比率でインクを塗布あるいは付着させれば良い訳ではない。それは、現存する使用可能なカラーインクには理想的なものがないことに大きな原因がある。すなわち、イエロ、マゼンタ、シアンのインクには、それぞれ他の色の成分が含まれており、この他の色成分により色のにごりが生じる。イエロ、マゼンタ、シアンインクの各々のイエロ、マゼンタ、シアン成分と各々1とし、

イエロインクのマゼンタ成分を	k_{21}
イエロインクのシアン成分を	k_{31}
マゼンタインクのシアン成分を	k_{32}
マゼンタインクのイエロ成分を	k_{12}
シアンインクのイエロ成分を	k_{13}
シアンインクのマゼンタ成分を	k_{23}

とすると、上記、 k_{12} 、 k_{13} 、 k_{23} 、 k_{21} 、 k_{31} 、 k_{32} の値が0でないかぎり、混合色の色のにごりをさけることはできない。

今、イエロ、マゼンタ、シアンの塗布量を Y_0 、 M_0 、 C_0 とし、それによつて再現される混合色のイエロ、マゼンタ、シアン成分を各々 Y_i 、 M_i 、 C_i とし、色の三成分の相加性が成立すると

$$Y_i = Y_0 + k_{12}M_0 + k_{13}C_0 \quad \dots(1)$$

$$M_i = k_{21}Y_0 + M_0 + k_{23}C_0$$

$$C_i = k_{31}Y_0 + k_{32}M_0 + C_0$$

と書ける。(1)式は単純に色の三成分の相加性が成立するとすれば正しいと言える式であるが、同時に混合色の色のにごりの程度を示すものでもあ

る。

従来、このような色のにごりを修整する方法として(1)式を利用したものが採用されていた。すなわち、例えばカラー原稿からの読み取り信号の色の三成分 Y_i 、 M_i 、 C_i をカラープリントによりイエロ、マゼンタ、シアンを各々 Y_0 、 M_0 、 C_0 の塗布量で実現するとすると、(1)式が成立するとして

$$\begin{pmatrix} Y_0 \\ M_0 \\ C_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & k_{12} & k_{13} \\ k_{21} & 1 & k_{23} \\ k_{31} & k_{32} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y_i \\ M_i \\ C_i \end{pmatrix} \quad (2)$$

が成立するよう、 Y_0 、 M_0 、 C_0 の値を選ぶことにより、カラー原稿の色相が実現できるというものであった。

しかしながら、実際の印刷や、インクジェット記録では、前記相加性が成立するとは言えない。特にインクジェット記録では、水性インクが使用される場合が多く、かつ記録後の乾燥性を良くするため記録紙への吸収性を大きくする場合が多いこともあり、比較的紙面内にインクが吸収されてしまい、前記相加性が成立しないことがほとんどである。一般に、2色あるいは3色の混合色はインク量が増加するほど、(1)式の計算値より低い値の三原色成分を示すようになる。

本発明はこのような、3色あるいは4色の混合による色再現を正確なものに修整せんとするものであり、以下その一実施例を詳細に説明する。

第1図は、例えば光電子機械的に読み取られた色の三原色成分 Y_i 、 M_i 、 C_i の時間変化を示すものである。第1図に示された曲線により区切られる領域を図に示すように、 B_k 、 r 、 g 、 b 、 y 、 m 、 c とする。

B_k は、 Y_i 、 M_i 、 C_i が重さなる部分であり、色相ではブラックに相当する。

r は、 B_k を差し引いた後に、 Y_i と M_i が重さなる部分であり、色相では、レッドに相当する。

g は、 B_k を差し引いた後に、 C_i と Y_i が重さなる部分であり、色相ではグリーンに相当する。

b は、 B_k を差し引いた後に、 M_i と C_i が重さなる部分であり、色相ではブルーに相当する。

y は、 B_k 、 g 、 r を差し引いた後の Y_i であり、色相では、イエロに相当する。

m は、 B_k 、 r 、 b を差し引いた後の M_i であ

り、色相ではマゼンタに相当する。

cは、Bk, b, gを差し引いた後のCiであり、色相ではシアンに相当する。

これらを式で表現すると

$$\begin{cases} Bk = \text{Min}(Yi, Mi, Ci) \\ r = \text{Min}(Yi, Mi) - Bk \\ g = \text{Min}(Mi, Ci) - Bk \\ b = \text{Min}(Ci, Yi) - Bk \\ y = Yi - g - r - Bk \\ m = Mi - r - b - Bk \\ c = Ci - b - g - Bk \end{cases}$$

〔但し、Min(A, B)はA, Bの最小値を示す。〕と書ける。

本発明は上記Bk, r, g, b, y, m, cにより、イエロ、シアン、マゼンタとして場合によつてはブラックインクの塗布量を制御するものである。(3)式の値の導入は、計算機による演算処理によつても簡単に行えるが、実際に電気回路によつても可能である。

この回路としては種々のものが可能である。たとえば、第2図はBkを導き出すための回路の一実施例を示すものである。Yi, Mi, Ciは各々トランジスタ1, 2, 3のベースに入力され、各トランジスタ1, 2, 3のエミッタ出力をトランジスタ4のベースに入力させると、トランジスタ4のエミッタ出力としてBk=Min(Yi, Mi, Ci)が得られる。+Vo, -Voはバイアス電圧である。

第3図はrを導き出すための回路の一実施例で、YiとMiは第2図と同様の回路によりトラン

*ジスタ5のエミッタ出力としてMin(Yi, Mi)が得られ、これを差動回路6の⊕入力端に入力させる。一方差動回路6の⊖入力端にBkを入力させると、差動回路6の出力としてr=Min(Yi, Mi)-Bkが得られる。g, bについても同様の回路により導き出せる。

第4図はyを導き出すための回路の一実施例であり、差動回路7の⊕入力端にYiを、⊖入力端にr, gおよびBkを入力させると、差動回路7の出力にはy=Yi-g-r-Bkが得られる。

今イエロ、マゼンタ、シアンの塗布量をY₀, M₀, C₀とする。これらのY₀, M₀, C₀は、インクジェット記録に関しては、駆動信号に比例する値である。

本発明の一実施例は、(4)式に示すような関係を満たすよう、Y₀, M₀, C₀を定めるものである。

$$\begin{bmatrix} Y_0 \\ M_0 \\ C_0 \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 & \alpha_5 & \alpha_6 & \alpha_7 \\ \beta_1 & \beta_2 & \beta_3 & \beta_4 & \beta_5 & \beta_6 & \beta_7 \\ \gamma_1 & \gamma_2 & \gamma_3 & \gamma_4 & \gamma_5 & \gamma_6 & \gamma_7 \end{pmatrix} \begin{bmatrix} y \\ m \\ c \\ r \\ g \\ b \\ Bk \end{bmatrix} \quad (4)$$

(4)式で

$$\begin{pmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 & \alpha_5 & \alpha_6 & \alpha_7 \\ \beta_1 & \beta_2 & \beta_3 & \beta_4 & \beta_5 & \beta_6 & \beta_7 \\ \gamma_1 & \gamma_2 & \gamma_3 & \gamma_4 & \gamma_5 & \gamma_6 & \gamma_7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

の場合にはY₀=Yi, M₀=Mi, C₀=Ciとなり、色修整が行なわれない状態である。

α₁, β₁, γ₁は、原稿の色相がイエロである場合のイエロ、マゼンタ、シアンの塗布量あるいはインクジェット記録ヘッドの駆動信号を各々補正する係数であり、

α₂, β₂, γ₂は、原稿の色相がマゼンタである場合のイエロ、マゼンタ、シアンの塗布量あるいはインクジェット記録ヘッドの駆動信号を各々補正する係数であり、

α₃, β₃, γ₃は、原稿の色相がシアンである場合のイエロ、マゼンタ、シアンの塗布量あるいはインクジェット記録ヘッドの駆動信号を各々補正する係数であり、

α₄, β₄, γ₄は、原稿の色相がレッドである場合のイエロ、マゼンタ、シアンの塗布量あるいはインクジェット記録ヘッドの駆動信号を各々補正する係数であり、

α₅, β₅, γ₅は、原稿の色相がグリーンである場合のイエロ、マゼンタ、シアンの塗布量あるいは

はインクジェット記録ヘッドの駆動信号を各々補正する係数であり、

$\alpha_1, \beta_1, \gamma_1$ は、原稿の色相がブルーである場合のイエロ、マゼンタ、シアンの、塗布量あるいはインクジェット記録ヘッドの駆動信号を各々補正する係数であり、

$\alpha_2, \beta_2, \gamma_2$ は、原稿の色相がブラックである場合のイエロ、マゼンタ、シアンの、塗布量あるいはインクジェット記録ヘッドの駆動信号を各々補正する係数である。

$\alpha_1 \sim \alpha_7, \beta_1 \sim \beta_7, \gamma_1 \sim \gamma_7$ の各係数は、インクの塗布量あるいはインクジェット記録ヘッドの駆動信号を補正しないとき0又は1であるので、これに対する補正の程度がこの程度であることを示すもので、例えば、原稿の色相がイエロであり、イエロインキを無補正時の2倍塗布させようとするときは $\alpha_1 = 2$ に設定する。他の係数についても同様である。

(4)式により、イエロ、マゼンタ、シアンの塗布量、あるいは、インクジェット記録ヘッドの駆動信号を制御する方法の特徴は、7つの色相に関して独立した係数により色修正が可能であり、他の色相に影響することなく7つのうちの1つの色相が修正できることである。すなわち、イエロ、マゼンタ、シアン、レッド、グリーン、ブルー、ブラックの色相に関し、それぞれを独立して色修正ができ、実質的に色相の全領域にわたる修整が可能となることである。

また、 $\alpha_1 \sim \alpha_7, \beta_1 \sim \beta_7, \gamma_1 \sim \gamma_7$ がそれぞれ、視覚的に対応のとれる係数であるためインクジェット記録によるカラープリント等においては、プリント画像を見ながら容易に係数の設定、あるいは調整ができることも大きな利点である。

係数 $\alpha_1 \sim \alpha_7, \beta_1 \sim \beta_7, \gamma_1 \sim \gamma_7$ は前述のように、イエロ、マゼンタ、シアンの色相に関する色修整係数であり、これら以外の係数を固定した場合には、色修整の効果は(2)式により効果を越えることはない。

係数 $\alpha_1 \sim \alpha_7, \beta_1 \sim \beta_7, \gamma_1 \sim \gamma_7$ は、レッド、グリーン、ブルーに関する補正係数でありいわゆる2色のインクを混合して実現できる色相範囲を修整する係数である。 $\alpha_1 \sim \alpha_7, \beta_1 \sim \beta_7, \gamma_1 \sim \gamma_7$ にこれらの補正係数を加えることにより色相修整範囲が大幅に拡大する。

係数、 $\alpha_1, \beta_1, \gamma_1$ はブラックに関する補正係数であり、いわゆる3色のインクを混合して実現できる色相範囲を修整する係数である。この係数は、イエロ、マゼンタ、シアンによるカラーバランス、すなわちブラックを実現する性質がすぐれている場合、あるいはブラックインクを使用して、この色相範囲が再現され得る場合には不用(すなわち $\alpha_1 = \beta_1 = \gamma_1 = 1$)である。しかしながら、前記の方法が不可能である場合には非常に有効な方法となり、褐色、セピアと呼ばれるような濁色の補正が簡単にできることになる。

なお(4)式は、例えば Y_0 を例にとれば、

$Y_0 = a_1 y + a_2 m + a_3 c + a_4 r + a_5 g + a_6 b + a_7 Bk$ で表され、単純な加減乗除演算を行えば良いので、第4図の回路を若干修正した第8図に示すような差動回路によつて回路的に実現できる。 y, m, c, r, g, b, Bk の各信号をポテンシオメータ $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7$ で所定の係数をもたせて差動回路8の⊕入力端に入力させることにより、差動回路8の出力に Y_0 が得られる。(4)式の M_0, C_0 についても同様の回路を採用すればよい。

また、ブラックインクの塗布を行う場合には、一般的に行なわれる方式では、(4)式の Bk をそのまま使用するか、あるいは、 $K_1 Bk - K_2$ のような処理を施したものが使用されていたが、色相に応じたブラックインクの塗布量の補正を可能とするには、ブラックインクの、塗布量あるいはインクジェット記録ヘッドの駆動信号を Bk_0 とすると $Bk_0 = \delta_1 y + \delta_2 m + \delta_3 c + \delta_4 r + \delta_5 g + \delta_6 b + \delta_7 Bk$ (5)に従つてブラックインクの塗布量を制御すると良い。 $\delta_1 \sim \delta_7$ は塗布量に対応する係数である。(5)式によれば、7つの色相に関して独立に、ブラックインクの塗布量が制御でき、良好なブラックプリントが実施できる。

次に(3)式を利用した他の実施例について述べる。この実施例は、(3)式の、 Bk, r, g, b, y, m, c を補正信号として利用する方法であり、イエロ、マゼンタ、シアンの塗布量あるいはインクジェット記録ヘッドの駆動信号に相当する値を各々、 Y_0, M_0, C_0 、例えばカラー原稿を読み取った出力のイエロ、マゼンタ、シアン成分の値 Y_i, M_i, C_i とすると、

$$\begin{pmatrix} Y_0 \\ M_0 \\ C_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Y_1 & \alpha'_1 & \alpha'_2 & \alpha'_3 & \alpha'_4 & \alpha'_5 & \alpha'_6 & \alpha'_7 \\ M_1 & \beta'_1 & \beta'_2 & \beta'_3 & \beta'_4 & \beta'_5 & \beta'_6 & \beta'_7 \\ C_1 & \gamma'_1 & \gamma'_2 & \gamma'_3 & \gamma'_4 & \gamma'_5 & \gamma'_6 & \gamma'_7 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ y \\ m \\ c \\ r \\ g \\ b \\ Bk \end{pmatrix} \quad (6)$$

で示されるごとく、 Y_0 , M_0 , C_0 を決定する。(8)式は、 y , m , c , r , g , b , Bk を補正信号としたことに意味があり、効果としては、(4)式と何ら変わることがない。

すなわち、

$$Y_i = y + r + g + Bk$$

$$M_i = m + b + r + Bk$$

$$C_i = c + g + b + Bk$$

が成立するので、

$$\begin{cases} \alpha_1 = 1 + \alpha'_1, & \beta_1 = \beta'_1, & \gamma_1 = \gamma'_1, \\ \alpha_2 = \alpha'_2, & \beta_2 = 1 + \beta'_2, & \gamma_2 = \gamma'_2, \\ \alpha_3 = \alpha'_3, & \beta_3 = \beta'_3, & \gamma_3 = 1 + \gamma'_3, \\ \alpha_4 = 1 + \alpha'_4, & \beta_4 = 1 + \beta'_4, & \gamma_4 = \gamma'_4, \\ \alpha_5 = 1 + \alpha'_5, & \beta_5 = \beta'_5, & \gamma_5 = 1 + \gamma'_5, \\ \alpha_6 = \alpha'_6, & \beta_6 = 1 + \beta'_6, & \gamma_6 = 1 + \gamma'_6, \\ \alpha_7 = 1 + \alpha'_7, & \beta_7 = 1 + \beta'_7, & \gamma_7 = 1 + \gamma'_7, \end{cases}$$

とおけば、(4)式より(8)式が導き出せる。

次に、(4)式あるいは(6)式をインクジェット記録ヘッドによるカラープリントに応用した例をあげる。第5図は特開昭51-37641号公報に記載されたインクジェット記録ヘッドを示すものである。第5図のインクジェット記録ヘッドはいわゆるインクオンデマンド型と呼ばれる方式に属するもので、金鋸ダイヤフラム12を貼ったピエゾ素子等の電気機械変換素子11に隣接してインク室が設けられている。インク室は内方の室13と外方の室15とに分割され、両者は結合通路14により結合されている。外方室はインク供給通路19を介してインク溜（図示せず）に連結している。インクノズル16の前にはさらにエアノズル18が設けられており、空気ポンプ（図示せず）より空気供給通路20、空気室17を通じてエアノズル18より常時空気流が流出している。電気機械変換

素子11に信号電圧21を印加すると、インクノズル16によりインク液滴が吐出し、このインク液滴はエアノズル18から流出している空気流により加速されて記録紙に達する。

第5図のインクジェット記録ヘッドでは、信号電圧21を変化させることにより、インクノズル18より吐出するインク液滴の大小を制御でき、階調表現が可能である。

1記録例によれば信号電圧を90~250Vppの範囲で変化させた場合に、光学濃度にて0.2~1.0の範囲の再現が可能であつた。

第5図のインクジェット記録ヘッドを4個用意し各々にイエロ、マゼンタ、シアシ、ブラックの

25 インクを充填し、(4)式あるいは(6)式に示された、 Y_0 , M_0 , C_0 および(5)式で示された Bk_0 に比例した信号を各々印加したところ、(4)式、(6)式、いずれの場合にも再現性の良いカラー画像が得られた。また場合によつて使用されるブラックインクによる記録も(6)式による調整により良好な結果を得た。

インクジェット記録によるカラープリントは、1~2分程度の短かい時間に終了するため、記録された画像を目視により判断しながら、前記の係数（ $\alpha_1 \sim \alpha_7$, $\beta_1 \sim \beta_7$, ……等）の調整が可能である。このため、特にインクジェット記録装置によるカラープリントにおいては、本発明が絶大な効果を発揮できた。

図面の簡単な説明

40 第1図はカラー原稿から読み取られた三原色信号の時間変化を示す図、第2図~第4図は、第1図に示された y , m , c , r , g , b , Bk の信号を導き出す回路例を示す結線図、第5図は本発明の実施に用いるインクジェット記録ヘッドの断

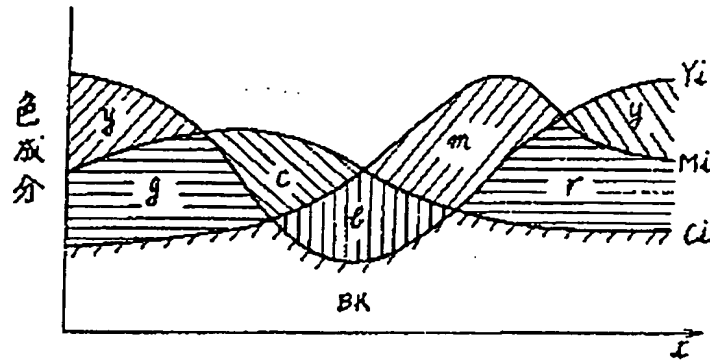
II

12

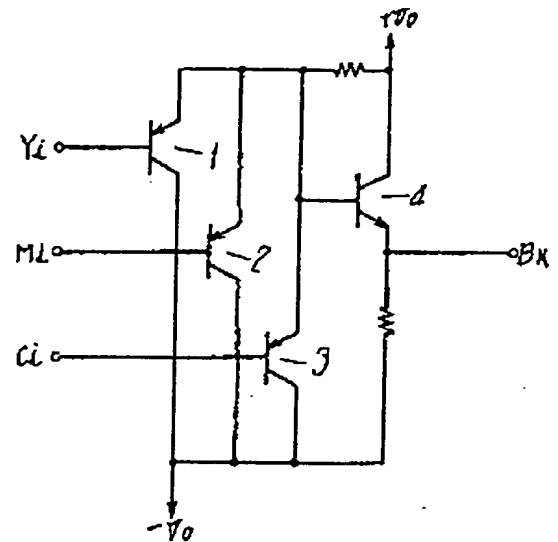
面図、第6図は本発明の一実施例における色修正演算を行う回路例を示す結線図である。

11……電気機械変換素子、16……インクノズル、18……エアノズル、21……信号電圧。

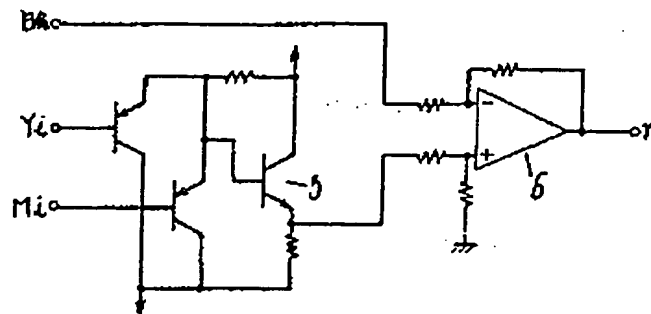
第1図



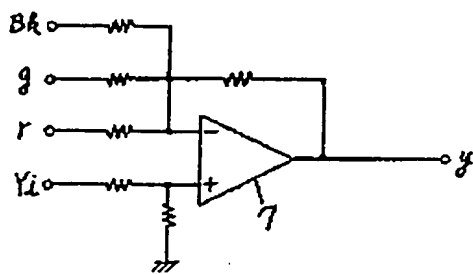
第2図



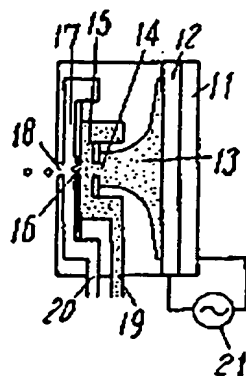
第3図



第4図



第5図



第6図

